

QX6101 应用指导书

无频闪高 PF 值 T8 日光灯方案

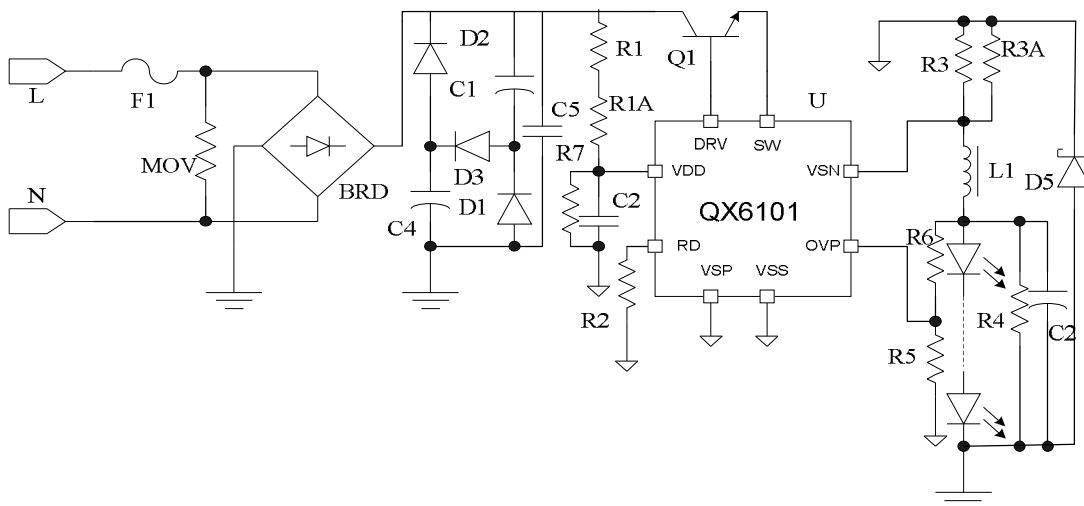
概述

QX6101 是一款具有自供电功能的高精度降压型大功率 LED 恒流驱动芯片，芯片采用专利自供电结构，无需辅助绕组或者其他辅助供电方式，用于驱动 NPN 三极管，具有较高性价比。非常适合无频闪窄电压（165V-265V）输入的 T8 日光灯应用。

芯片内部集成的抖频功能可降低 EMI 成本，内置环路补偿与斜坡补偿，无需外部补偿，应用设计简单。专利的高端电流检测、固定频率、电流模 PWM 控制方式，具有优异的线性调整率和负载调整率。

QX6101 具有多重保护功能，包括逐周期限流保护，LED 开路、短路保护，输入供电欠压保护及电源箝位等功能。

典型应用电路图



电路选型建议

1、芯片启动电阻和 VDD 旁路电容选择

系统上电后通过启动电阻对 VDD 的电容充电，欠压保护状态时芯片消耗的电流仅约 10 μ A。根据启动时间长短需要，启动电阻可选择在 1M 到 3M 之间，VDD 旁路电容选择 4.7 μ F 到 10 μ F。

2、LED 电流设定

LED 电流由 VSP 与 VSN 引脚间的电阻 R3 和 R3A 设置，VSEN 的典型值为 200mV。

$$I_{LED} = \frac{V_{SEN} * (R3 + R3A)}{R3 * R3A}$$

3、驱动电流设置

NPN 的基极驱动电流可由下式确定：

$$I_{DRV} = \frac{2.1}{R2}$$

I_{DRV} 设置为输出电流的 10% 左右。

4、开路电压设置

开路电压由 R5 和 R6 来决定：

$$V_{OVP} = \frac{R6 + R5}{R5} * 1.3$$

V_{OVP} 值一般选择为 ($V_0 + 10V$)，R6 取值不超过 220K。

5、电感选择

电感值决定了电感电流纹波大小以及连续或非连续工作模式。工作于临界模式时的电感值为：

$$L_{CRI} = \frac{V_O * (V_{INDC} - V_O)}{2 * V_{INDC} * I_{LED} * F_S}$$

电感最小取值由下式决定：

$$L_{MIN} = \frac{V_O * (V_{INDC} - V_O)}{3.38 * V_{INDC} * I_{LED} * F_S}$$

最终的电感 L 选择为：

$$L = \frac{L_{CRI} + L_{MIN}}{2}$$

6、三极管选择

三极管 Q1 的选择规则为：放大倍数不能低于 15。 I_c 的最大电流为 4 I_{LED} 。三极管的耐高压值由输入电压的最大值来决定。

7、续流二极管选择

续流二极管 D5 应选择低正向导通压降快速恢复二极管，可更具输出电流需要选择如 ES1G，ES2G 等。

8、填谷电路元件的选择

填谷电路中的二极管可以选择普通的高压二极管，也可以选用高压快速恢复肖特基二极管，两者的区别在于，使用快速恢复肖特基二极管的 PF 值要高于普通高压二极管。

填谷电容的容量选择可由需要的正常工作的输入电压大小来决定，一般选择在 10 μ F 到 22 μ F。

9、CBB 电容的选择

在使用填谷电路后，CBB 电容 C5 必须使用，该电容的作用是在填谷电路电压处于谷底时，该电容可以提供稳定电压，保证系统的稳定正常工作。该电容的容量选择范围为 10nF 到 47nF。容量的大小会对 PF 值产生影响，即容量越大 PF 值越低。

10、输出电容的选择

输出电容对输出纹波大小有着直接的影响。输出电容的耐压值选择为：

$$V_C = V_{OVP} + 10$$

容量大小可以按照 (2—3) μ F/W 来进行计算。

PCB 布图规则

在设计 PCB 时应遵循以下准则：

- 1、VDD 的旁路电容需要紧靠芯片的 VDD 和 VSS 引脚
- 2、引脚 VSP 需要用单独的地线连接至电流采样电阻的一端
- 3、电流检测电阻到 VSP, VSN 的走线尽可能短，并且需要连线等长
- 4、芯片地以及其他信号地应分头接到旁路电容的地端
- 5、减小功率环路的面积，以减小 EMI 辐射
- 6、主功率的线宽要求在 1mm 以上
- 7、三极管的三个极到相连元件的走线要尽可能短

PCB 布图参考

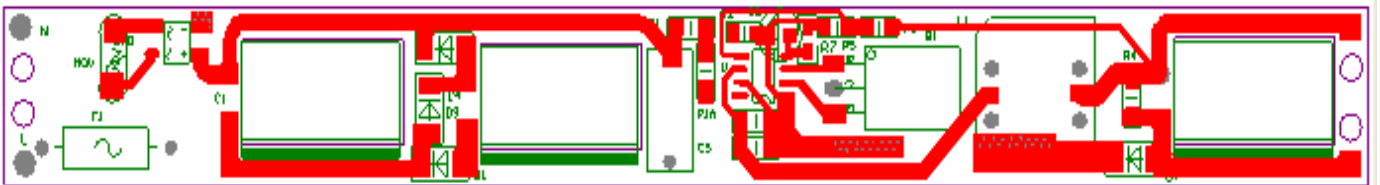


图 1 PCB TopLayer

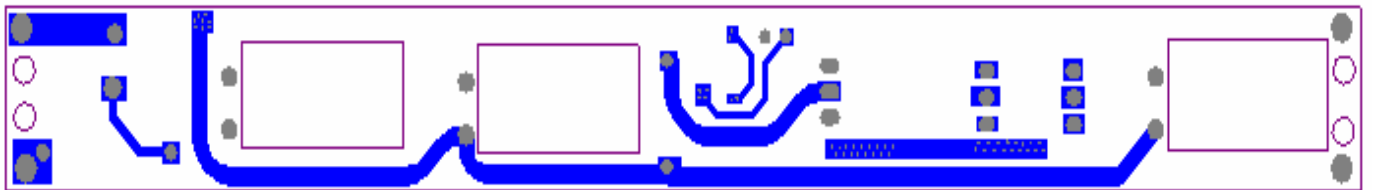


图 2 PCB BottomLayer



图 3 demo 板

特点

- 自供电结构，无需辅助供电电路
- 输出电流恒流精度：±1%
- 高效率：最高达到 93%
- 电流模式 PWM 控制
- 固定工作频率
- 抖频功能
- 具备芯片供电欠压保护，LED 开路，短路保护功能
- 高 PF 值：最高达 0.93

应用领域

- T8 T5 日光灯
- 球泡灯
- 其他适合体积的 LED 照明

典型应用参数

 除非特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
芯片工作电压	V_{DD}			5		V
启动电压阈值	V_{DD-ON}	V_{DD} 上升	4.8	5	5.2	V
欠压保护阈值	$V_{DD-UVLO}$	V_{DD} 下降	3.8	4	4.2	V
钳位电压	$V_{DD-CLAMP}$			5.5		V
系统输入电压	V_{IN-AC}		160	220	265	V
电源电流						
启动电流	$I_{STARTUP}$	$V_{DD} = 4V$		10		μA
静态电流	$I_{STANDBY}$	$V_{OVP} = 5V$		1.1		mA
电感电流采样						
电流检测电阻 两端均值电压	V_{SEN}		194	200	206	mV
系统工作频率						
典型工作频率	F_{OSC}			65		KHz
抖频范围	ΔF_{OSC}		-3		3	%
效率						
效率	η	$V_{IN}=AC160V, V_O=72V$ $I_O=0.25A$		93		%
输出驱动电流设置						
RD 电压	V_{RD}		1.225	1.3	1.345	V
DRV 驱动电流	I_{DRV}	$R2=68K$		30		mA

典型应用参数 (接上一页)

 除非特别说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过压保护						
过压保护阈值	VOVP-TH			1.3		V
开路保护						
开路功耗	POPEN	$V_{IN}=AC220V$		0.2		W
短路保护						
短路功耗	PSHORT	$V_{IN}=AC220V$		1		W

带载测试数据

测试条件: 输入电压: 160-265Vac 输入电压频率: 50Hz

测试设备: PF9810A 负载: 24 颗 1W 灯串

V_{IN} (V)	P_{IN} (W)	PF	V_o (V)	I_o (mA)	η (%)
160	19.3	0.933	72.2	249	93.14
185	19.35	0.932	72.1	249	92.78
200	19.39	0.93	72	249	92.46
220	19.45	0.931	72	249	92.17
240	19.51	0.932	72	249	91.89
265	19.59	0.931	72	249	91.52

芯片地与系统地之间的波形

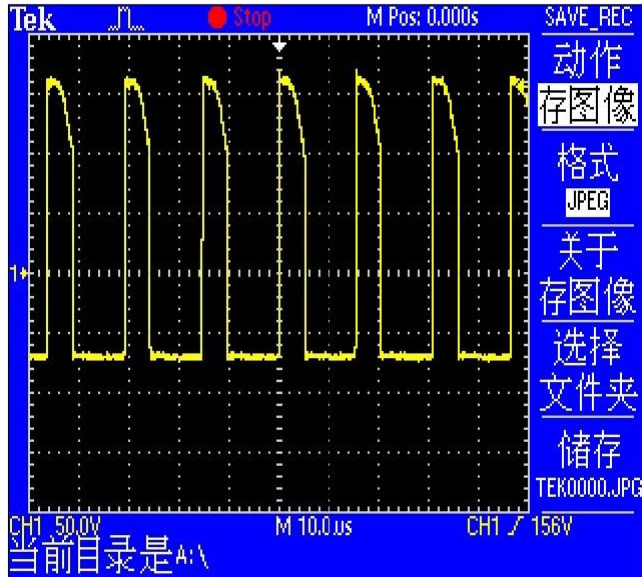


图 4 160Vac, 50Hz

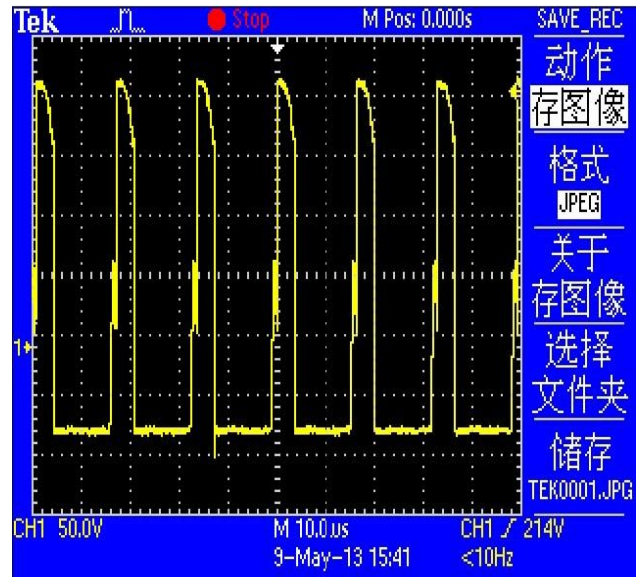


图 5 220Vac, 50Hz

输出纹波

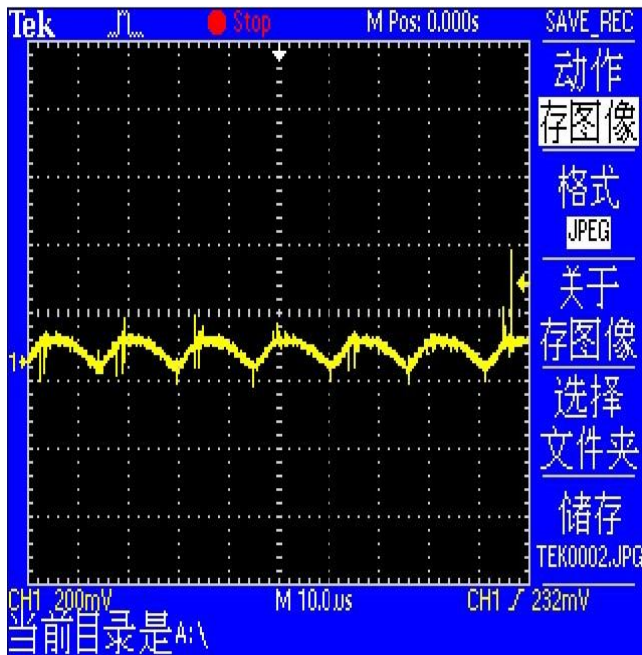


图 6 160Vac, 50Hz

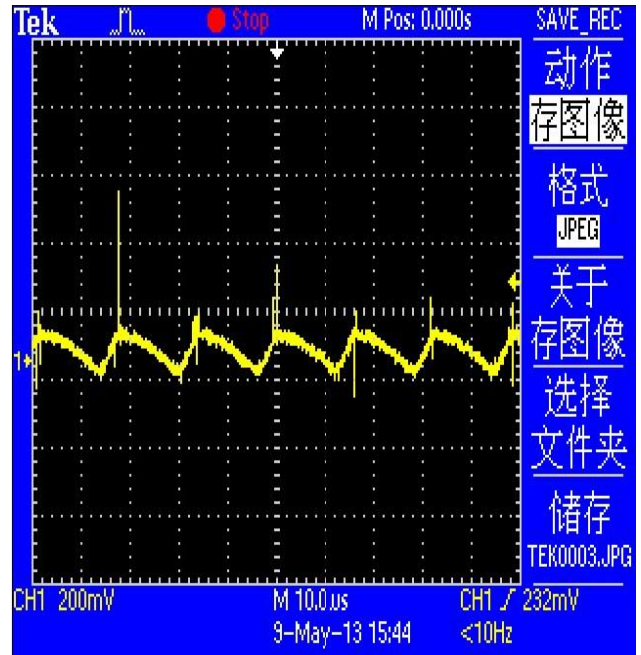


图 7 220Vac, 50Hz

工作温度

测试方法：温度探测器的 5 个探头直接接触下表中的元器件进行测试，以下为稳定工作 30 分钟后的测试数据。

输入电压：AC220V

测试仪器：JK-8U 多路温度巡检仪

环境温度	25℃	60℃	85℃	100℃
三极管 Q1	45℃	85℃	115℃	128℃
芯片 U	32℃	75℃	103℃	120℃
电感 L1	40℃	78℃	104℃	113℃
肖特基二极管 D4	35℃	75℃	100℃	109℃
整流桥 BDR	31℃	70℃	95℃	107℃

BOM 参考

位置	型号	封装/说明	类别	品牌	备注
U	QX6101	SOP-8	IC	QXMD	
MOV	7D4711	MOVJ	压敏电阻		
BRD	MB6S	BRDJ	桥堆		
F1	1.5A/250V	FUSEJ	保险丝		
C1	15uF/250V	C-10*16	电解电容	绿宝石	
C2	10uF/25V	C-5*8	电解电容		
C3	47uF/100V	C-10*12	电解电容		
C4	15uF/250V	C-10*16	电解电容	绿宝石	
C5	10NF/630V	CBB10	CBB 电容		
D1	ES1G	SMA	二极管		
D2	ES1G	SMA	二极管		

BOM 参考 (接上一页)

位置	型号	封装/说明	类别	品牌	备注
D3	ES1G	SMA	二极管		
D4	ES1G	SMB	二极管		
Q1	13003	TO126	三极管	华晶	Ic=1.3A
L1	1.5mH	EPC13	电感		线径 0.2mm, N 为 175 匝
R1	820K	1206	电阻		
R1A	820K	1206	电阻		
R2	68K	0805	电阻		
R3	1R6	1206	电阻		精度为±1%
R3A	1R6	1206	电阻		精度为±1%
R4	100K	1206	电阻		
R5	3.3K	0805	电阻		精度为±1%
R6	220K	0805	电阻		精度为±1%
R7 ^{注1}	200K	0805	电阻		

注 1: 该电阻在 V1.0 的 DEMO 演示板中未预留位置, 需自行添加。

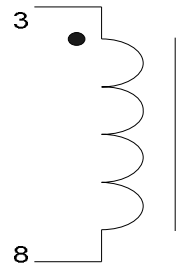


图 8 电气图

NOTE: 3-8 脚电感量 1.5mH (1KHz, 串联方式)
磁芯材质 PC40 以上。最好 PC44 骨架 EPC13
做好后将 1、5、6、10 脚剪去。
3-8 脚用 0.2mm 线径绕 175T; 3 脚起线 8 脚结束。
骨架: EPC13 插件 (卧式)

Q&A

1、Q: 填谷电路后的 CBB 电容能不用吗?

A: 不能, 该 CBB 电容的作用是在填谷电路电压处于谷底时, 系统要靠该电容来维持正常电压, 以此来保证整个系统的稳定工作, 如果不使用该电容, 则不能正常工作。并且 CBB 电容容量也不能用过大, 防止降低 PF 值。

2、Q: 为什么在未使用 R7 时, 在系统断电后会出现灯闪一下?

A: 产生该现象的原因为断电后, 由于填谷电路的电压不能突变, 在电容电压缓慢降到使 QX6101 的 VDD 进入欠压状态时, QX6101 进行欠压重启, 导致三极管出现瞬间导通, 从而出现灯闪。加上 R7 电阻, 可以加速电容电压的释放。

3、Q: 为什么在系统断电用烙铁去焊接电路, IC 有被损坏?

A: QX6101 采用低压 5V 工艺生产, 端口的极限耐压为 8V。在断电后, 由于电路中的储能元件中的容量未能释放, 因此还有高于 8V 的电压存在, 如果此时动用烙铁, 把高于 8V 的电压连接到 IC 的管脚就容易损害 IC。另外如果烙铁头自身带电, 也会容易损害 IC。

4、Q: 为什么在老化一段时间, 输入功率增大, 转换效率降低?

A: 出现该种现象的原因有下面三种: 1、电路参数可能调试正常, 造成系统工作状态不稳; 2、使用的三极管的质量异常, 三极管在较高温度时放大倍数过小; 3、续流二极管使用型号不当, 导致损耗在续流二极管管的功耗变大。

声明

- 泉芯保留电路及其规格书的更改权，以便为客户提供更优秀的产品，规格若有更改，恕不另行通知。
- 泉芯公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，然而，任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，客户有责任在使用泉芯产品进行产品研发时，严格按照对应规格书的要求使用泉芯产品，并在进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险造成人身伤害或财产损失等情况。如果因为客户不当使用泉芯产品而造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本产品主要应用于消费类电子产品中，如果客户将本产品应用于医疗、军事、航天等要求极高质量、极高可靠性的领域的产品中，其潜在失败风险所造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本规格书所包含的信息仅作为泉芯产品的应用指南，没有任何专利和知识产权的许可暗示，如果客户侵犯了第三方的专利和知识产权，泉芯公司不承担任何责任。

技术索样QQ：1378271156李R
